

Minna Paloviita

Heinäämismenetelmien tehokkuus pellonmetsityksessä

Kuusen taimikon varhaishoito kivennäismaapellolla

Opinnäytetyö

Syksy 2010

Maa- ja metsätalouden yksikkö

Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Tuotantotekniikan suuntautumisvaihtoehto



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Maa- ja metsätalouden yksikkö

Koulutusohjelma: Maaseutuelinkeinojen koulutusohjelma

Suuntautumisvaihtoehto: Tuotantotekniikka

Tekijä: Minna Paloviita

Työn nimi: Heinäämismenetelmien tehokkuus pellonmetsityksessä

Kuusen taimikon varhaishoito kivennäismaapellolla

Ohjaaja: Jyrki Ilves

Vuosi: 2010

Sivumäärä: 47

Taimikon varhaishoito on metsänuudistuksessa työvaihe, joka helposti laiminlyödään. Pellonmetsityskohteilla ja muilla viljavilla metsänkasvatusaloilla pintakasvillisuuden torjunta on välttämätöntä taimikon menestymisen kannalta istutusta seuraavina vuosina. Pellon pintakasvillisuus muodostuu yksi- ja monivuotisista rikkakasveista, jotka kilpailevat taimien kanssa vedestä, valosta ja ravinteista.

Heinäämällä tarkoitetaan mekaanista heinäntorjuntaa, jota tehdään taimikon kasvuedellytysten turvaamiseksi. Opinnäytetyössä selvitetään erilaisten heinäämismenetelmien tehoa kuusen kasvatuksessa kivennäismaapellolla. Aihe taimikon varhaishoidon tutkimiseen opinnäytetyönä on saatu Tiedonpuut-hankkeesta. Käytetyiksi menetelmiksi valittiin yksinkertaisia tapoja, joita voidaan toteuttaa pellonmetsityskohteilla ilman erityistaitoja. Kaksi menetelmistä perustui pintakasvillisuuden polkemiseen, kaksi pintakasvillisuuden leikkaamiseen ruhosaksilla ja yksi menetelmä oli yhdistää käsin kitkentä ja uusien taimitassujen asettaminen. Lisäksi kokeeseen kuului vertailuruudut, joille ei tehty heinäämistä kokeen aikana.

Tulosten perusteella mikään kokeen menetelmistä ei edistänyt kuusen pituuskasvua selkeästi muita menetelmiä paremmin. Mekaaninen pintakasvillisuuden torjunta ei tutkimusten mukaan kuusen kasvatuksessa ole yhtä tehokas kasvua lisäävä menetelmä kuin kemiallinen ennakkotorjunta, mutta kuusen taimien elossa säilymisen kannalta se on kuitenkin oleellinen työvaihe, mikäli pintakasvillisuus on runsasta.

.

Avainsanat: Varhaishoito, pellonmetsitys, pintakasvillisuus, heinääminen, kuusi

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Agriculture and Forestry, Ilmajoki
Degree programme: Agriculture and Rural Enterprises
Specialisation: Agricultural Production Technology

Author/s: Minna Paloviita

Title of thesis: Efficiency of weed controls on afforested abandoned fields with spruce seedlings and mineral soil

Supervisor(s): Jyrki Ilves

Year: 2010 Number of pages: 47

Weed control is often neglected in forest regeneration. On abandoned fields, as well as on other fertile reforestation areas, weed control is essential for the well-being of the seedlings during the first few years after planting. Ground cover on abandoned fields consists of annual and perennial weeds which compete with the seedlings for water, light and nutrients.

Mechanical weed control is done to help the seedlings survive the competition with the weeds. In this thesis different mechanical weeding methods for controlling weeds were compared. Five methods of weed control were tested; the first method was to trample the weeds underfoot once, the second was to trample the weeds underfoot twice during the summer, the third was to cut the weeds with garden shears in June, the fourth was to cut the weeds with garden shears in July and the fifth method was to weed by hand and then put mulch sheets around the seedlings. There were also control areas where no weeding took place at all.

The results of this study showed that none of the mechanical weeding methods greatly affected or improved the spruce seedling's growth. However in some previous scientific examinations chemical weed control is shown to improve the seedling growth more than mechanical weeding and mechanical weed control is shown to improve the survival of seedlings when there is a lot of ground cover.

Keywords: weed control, ground cover, reforestation, spruce

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ	4
Käytetyt termit ja lyhenteet	6
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	7
1 PELLONMETSITYSTAIMIKON MENESTYMISEN	
EDELLYTYKSET.....	9
1.1 Pellon erityispiirteiden huomioiminen	9
1.2 Pellonmetsitysmenetelmän valinta	10
1.3 Jälkiseuranta	12
2 PINTAKASVILLISUUDEN TORJUNTA	
PELLONMETSITYSTAIMIKON VARHAISHOITONA	14
2.1 Tavoitteet	14
2.2 Ennakkotorjunta	15
2.3 Kemiallinen torjunta	15
2.4 Mekaaninen torjunta	16
3 KOE HEINÄÄMISMENETELMISTÄ	18
3.1 Kokeen tehtävänasettelu.....	18
3.2 Koealueen kuvaus.....	18
3.3 Koejärjestelyt.....	19
3.4 Käytetyt menetelmät ja toteutus	20
3.4.1 Pintakasvillisuuden polkeminen kaksi kertaa kesässä	20
3.4.2 Kitkentä ja taimitassujen asettaminen	20
3.4.3 Pintakasvillisuuden leikkaaminen kesäkuussa	21
3.4.4 Pintakasvillisuuden polkeminen kerran kesässä	21
3.4.5 Pintakasvillisuuden leikkaaminen heinäkuussa	22
3.4.6 Kontrolliruudut ja taimikon lähtötilanne	23
3.6 Kokeen seurantalokset elokuussa	25
3.6.1 Kontrollirudut n:o 9,23 ja 25	25
3.6.2 Polkeminen 3.7. ruuduissa n:o 6,10 ja 24	25

3.6.3 Polkeminen 8.6. ja 3.7. ruuduissa n:o 2,8 ja 27.....	26
3.6.4 Pintakasvillisuuden leikkaaminen 16.6. ruuduissa n:o 4,14 ja 21.....	26
3.6.5 Kitkentä ja taimitassujen asettaminen 10.6. ruuduissa n:o 3,15 ja 22.....	27
3.6.6 Pintakasvillisuuden leikkaaminen 8.7 ruuduissa n:o 7,20 ja 28.....	28
3.6.7 Rikkakasvilajisto.....	28
3.7 Menetelmien vertailua kokeen lopussa	29
3.7.1 Taimitiheyden tarkastaminen ja kuntoarviointi.....	29
3.7.2 Tallausmenetelmät.....	30
3.7.3 Pintakasvillisuuden leikkaaminen.....	30
3.7.4 Kitkentä ja taimitassujen asettaminen	35
3.7.5Lopputarkastelua koealueesta lokakuussa	35
3.8 Kokeen tulokset	35
3.9 Johtopäätökset.....	41

LÄHTEET	45
---------------	----

Käytetyt termit ja lyhenteet

Heinääminen	Heinääminen on mekaanisesti tehtävää ruohovartisen pintakasvillisuuden torjuntaa. Heinääminen on osa taimikon varhaishoitoa.
Varhaishoito	Varhaishoito on taimikonhoidon osa, jota tehdään ennen taimikon perkausta. Varhaishoitoon sisältyy ruohovartisen pintakasvillisuuden torjumisen lisäksi vesakontorjunta.
Mekaaninen torjunta	Mekaaninen torjunta pintakasvillisuuden torjunnassa kattaa ne menetelmät, jotka eivät perustu pintakasvillisuuden torjumiseen kemiallisesti kasvinsuojeluaineiden avulla.

Kuvio- ja taulukkoluetelo

KUVA 1. Koeruutujen sijainti koealueella.....	20
KUVA 2. Keskikasvu cm eri menetelmissä.....	35
KUVA 3. Keskikasvun vaihtelu, cm koeruuduittain ja menetelmäkohtaisesti.....	35
KUVA 4. Taimitassu-menetelmän ruutu n:o 3.....	37
KUVA 5. Kontrolliruutu n:o 25.....	38
KUVA 6. Ruutu n:o 2, jossa pintakasvillisuus poljettiin kahdesti.....	38
KUVA 7. Ruutu n:o 4, jossa pintakasvillisuus leikattiin kesäkuussa.....	39
KUVA 8. Ruutu n:o 20, jossa pintakasvillisuus leikattiin heinäkuussa.....	39
KUVA 9. Ruutu n:o 24, jossa pintakasvillisuus poljettiin kerran.....	40
TAULUKKO 1. Heinäämiskokeessa käytetyt menetelmät koeruuduittain.....	23
TAULUKKO 2. Viallisten taimien prosentuaalinen osuus kokeen alussa.....	24
TAULUKKO 3. Vallitseva pintakasvillisuus.....	31
TAULUKKO 4. Taimien lukumäärä ympyräkoemittauksella.....	32

TAULUKKO 5. Viallisten taimien prosentuaalinen osuus kokeen lopussa.....33

TAULUKKO 6. Keskikasvu ja heinävaltaisuus koeruuditain.....36

1 PELLONMETSITYSTAIMIKON MENESTYMISEN EDELLYTYKSET

1.1 Pellon erityispiirteiden huomioiminen

Pelto poikkeaa puiden kasvualustana tavallisesta metsämaasta, koska maanviljelyllä on vaikutettu maan pintakerroksen ominaisuuksiin. Peltomaata on maanviljelyn aikana muokattu ja siihen on lisätty lannoitteita ja kalkkia. Maan viljelyominaisuuksia on voitu parantaa myös esimerkiksi tuomalla turvepellolle kivennäismaata.

Maanviljelyn jälkeen pellossa on usein runsaasti ravinteita ja metsitetyn kivennäismaapellon pH ja kalsiumtaso säilyykin vuosikymmeniä korkeammalla tasolla kuin tavallisessa metsämaassa. Suopelloilla saattaa kaliumpitoisuus olla pieni. (Hytönen 2002, 225.) Typen runsaus ja boorin puutos saattaa aiheuttaa kasvuhäiriöitä taimikossa (Hytönen 1996, 3).

Maanviljelyn jälkeen maa voi olla muokkauksista ja käytetyn kaluston painosta tiivistynyt, joten ilmatilaa puiden juuristolle on vähemmän kuin tavallisessa metsämaassa. Wallin (2005, 23) tutkimuksen mukaan metsitetyn peltomaan ilmatila on huokostilan pienikokoisten huokosten vuoksi puiden kasvutarpeeseen nähden pieni, joten pellonmetsityksessä on huolehdittava maan tehokkaasta kuivatuksesta.

Pellolle istutetut metsäpuiden taimet joutuvat kilpailemaan valosta, vedestä ja ravinteista pintakasvillisuuden kanssa. Rikkakasvit voivat myös vahingoittaa taimia mekaanisesti. Pellon rikkakasvisto vaihtelee kasvuolosuhteiden ja viljelyhistorian mukaan. Pintakasvillisuuden määrään ja lajirunsauteen vaikuttaa se, mitä kasveja pellolla on viljelty ja miten rikkakasveja on torjuttu. Myös maanviljelyn ja pellonmetsityksen välisellä ajalla on merkitystä pellolla vallitsevaan pintakasvillisuuteen.

Pellon metsityspäätöstä suunniteltaessa onkin huomioitava tavanomaiseen metsänuudistamiseen verrattuna moninkertainen määrä lopputuloksen onnistumiseen vaikuttavia tekijöitä.

Hynösen (2000, 8) mukaan peltoon puiden kasvupaikkana vaikuttavia tekijöitä ovat

- kasvupaikan luontainen viljavuus ennen pelloksi raivausta
- vesitalous
- kivennäismaan tai orgaanisen aineen lisäys
- lannoitus
- ravinnetila
- maan tiivistyminen, kuluminen ja sekoittuminen
- maan rakenne
- mikrobisto
- makro- ja mikroilmasto
- geologia
- topografia
- viljelyn ja metsityksen välinen aika
- viljelykasvit ja historia
- viljelyaika
- rikkakasvillisuus (lajit ja määrät)
- rikkakasvien torjunta
- maankäytön historia (kaskeaminen, niittyviljelys, kydöttäminen)

1.2 Pellonmetsitysmenetelmän valinta

Pellonmetsityspäätöksissä on pohdittava kohteen soveltuvuutta metsän kasvatukseen. Huolellinen suunnittelu, oikein valitut työmenetelmät ja taimivalinta vaikuttavat metsitystuloksen onnistumiseen ja pellonmetsityksen kannattavuuteen. Peltosaattaa olla ravinteiden puutteen tai epätasapainon vuoksi huonosti metsitykseen

sopiva. Kaikkien maiden vesitaloutta ei saada toimimaan metsänkasvatusta varten. Metsitys voi myös vaikuttaa maisemaan niin oleellisesti, että siitä on syytä luopua. (Hytönen 2002, 256–257.)

Metsänkasvatuksessa käytettyä metsäkasvillisuuteen perustuvaa kasvupaikkatyyppitystä ei voida käyttää pellonmetsityksen suunnittelussa, vaan pellon metsityskäyttöä on pohdittava maan ominaisuuksien perusteella. Ravinteikkuuden lisäksi metsittämiskelpoisuuteen vaikuttaa maalajin mukainen raekoostumus. (Wall & Westman 2002, 201–202.) Maan raekoostumus vaikuttaa maan routimisalttiuteen, mikä tulee huomioida istutuksen ajankodan ja taimityypin valinnassa. Hienorakeiset maat routivat helposti. (Hynönen & Hytönen 1998, 37.)

Mikäli pelto on ollut pitkään viljelemättä, saattaa ensimmäinen toimi pellonmetsityksessä olla raivaus. Pajujen hävittämisessä on syytä tehdä raivauksen jälkeen kemiallinen vesakon torjunta. (Hynönen & Hytönen 1998, 106–107.)

Pellonmetsityksessä on huolehdittava ojituksen ja istutusmuokkauksen avulla taimien juuriston hapensaannista. Alueen kosteus- ja lämpöolot vaikuttavat paikan kasvuedellytyksiin ja ennakoitavissa oleviin tuhoihin, kuten hallavaurioiden syntyyn. Hallavauriot ovat yleisiä kuusen pellonmetsitystaimikoissa, koska suojaavaa puustoa ei ole. Tutkimuksissa hallatuhojen on todettu hidastavan kuusen alkukehitystä, mutta ei kuitenkaan lisäävän kuolleisuutta merkittävästi. (Hytönen 1995a, 20–21.)

Istutusta edeltävällä maanmuokkauksella parannetaan kasvupaikan vesitaloutta, lämpö- ja ravinneoloja sekä pienennetään pintakasvillisuuden kilpailua. Muokausmenetelmää valittaessa on huomioitava myös muokkauskerroksen alapuolinen pohjamaa, ettei taimien kasvualustaksi nosteta siihen huonosti sopivaa maata. (Hynönen & Hytönen 1998, 56–57.) Kuuselle maanmuokkausmenetelmäksi suositellaan mätästysmenetelmiä, joissa taimi tulee istutetuksi vähän ympäristöä korkeammalle, mättään korkeus on keskikarkeilla mailla 15–20 cm (Luoranen & Saksa 2007a, 46–47). Mättäessä taimien pituuskasvu on nopeampaa ja vesakkoa kehittyä hitaammin muin muissa menetelmissä. Myös hallavaurioiden riski vähenee, koska kivennäismaakerros johtaa hyvin lämpöä. Mättäät kuitenkin routivat

helposti ja lumipeite sulaa niissä ympäristöä nopeammin, mikä lisää kevätahavan mahdollisuutta. (Luoranen 2006 a, 23–24.)

Pellossa on maanviljelyn jälkeen usein liikaa ravinteita männyille, joten kivennäismailla pellonmetsityksissä on siirrytty käyttämään lähinnä kuusta ja koivua. Kuusi kestää hyvin pintakasvillisuuden varjostusta, mutta toisaalta kuusen viljelyssä halvaurioiden riski on suurempi kuin muilla puulajeilla. (Hytönen & Jylhä 2008, 356.) Kuusen kasvatuksessa maaperän on oltava kuusen pinnalliselle juuristolle riittävän kostea, mutta ilmava (Luoranen 2006b, 14).

Mikäli hirvivahinkojen vaara on todennäköinen, ei pellolle kannata istuttaa mäntyä tai koivua, koska ne kelpaavat hirven ravinnoksi paremmin kuin kuusi (Hytönen 1996,3). Myyrien aiheuttamat tuhot vaihtelevat myyrävuosien ja käytetyn taimilajin mukaan, kuusi säästyy parhaiten myyrätuhoilta. Taimikkoa ei kannata istuttaa kun myyräkanta on myyrätuhoennusteen mukaan suuri. (Hynönen & Hytönen 1998, 99.)

Osalle turvemaista voidaan luontaisesti saada syntymään kunnollinen hieskoivuvaltainen taimikko, mutta viljavilla mailla luontaisesti tai kylvämällä syntynyt taimikko kärsii pintakasvillisuuden aiheuttamasta kilpailusta (Hytönen 1995b, 24). Kannattavin tapa pellon metsittämiseen kivennäismaalla on istuttaminen riittävän kookkaita taimia käyttämällä. Taimien on luonnollisesti oltava istutushetkellä elinvoimaisia ja terveitä, eivätkä ne saa päästä kuivumaan ennen istutusta.

1.3 Jälkiseuranta

Pellonmetsityksessä on tavanomaiseen metsäpohjaiseen istutukseen nähden huomattavasti suuremmat epäonnistumisen riskit. Metsityksen onnistuminen vaihtelee eri alueiden, kasvupaikkojen sekä puulajien kesken. Pellonmetsitystaimikoiden alkukehitystä koskevissa tutkimuksissa, jotka tehtiin yli 50 kenttäkokeella eri puolella Suomea olevilla pellonmetsitysalloilla, kuusen taimista kuoli 12 % ensimmä-

mäisen viiden vuoden aikana (Hytönen 1995a, 22). Kivennäismaapeltojen metsitykset ovat onnistuneet keskimäärin yhtä hyvin kuin metsämaan metsänviljelyssä, mutta suopeltojen metsitystulokset ovat huonompia kuin kivennäismaapeltojen (Hytönen 2002, 256).

Pintakasvillisuudesta johtuva juuristokilpailu haittaa taimikon kasvua. Pintakasvillisuuden sukkession vaihe vaikuttaa siihen, mitkä rikkakasvikasvit ovat kulloinkin vallitsevana. Yksi- ja kaksivuotiaat rikkakasvit syrjäytyvät muutamassa vuodessa heinämäisten kasvien tieltä. (Törmälä 1982, Hynösen & Hytösen 1998, 82 mukaan.) Pellonmetsitysalueilla istutetun taimikon jälkiseurannasta onkin huolehdittava tulevina kesinä, jotteivät taimet pääse tukehtumaan pintakasvillisuuteen, Rikkakasveilla on monia keinoja turvata kilpailuasemansa. Ne pystyvät leviämään tehokkaasti siementen ja juurakoiden avulla ja lisäksi siemenet saattavat säilyä maan siemenpankissa vuosikymmeniä. Jos pintakasvillisuuden kehitykseen ei vaikuteta, maanalainen biomassa voi jo parissa vuodessa olla monisatakertainen puuntaimien maanalaiseen biomassaa verrattuna (Hytönen 1996, 2).

2 PINTAKASVILLISUUDEN TORJUNTA PELLONMETSITYSKOHTTEEN VARHAISHOITONA

2.1 Tavoitteet

Taimikonhoitotyö voidaan jakaa työn ajoituksen mukaan varhaishoittoon ja varsinaiseen taimikonhoitoon (Riikilä 2010,11). Varhaishoidon tavoitteena on turvata istutettujen taimien kasvuunlähtö. Taimet joutuvat kilpailemaan pintakasvillisuuden kanssa vedestä, ravinteista ja valosta. Pintakasvillisuus saattaa myös vahingoittaa taimia mekaanisesti. Kulottunut heinä painuu lumen painosta taimen päälle ja vaurioittaa latvaa haitaten kasvua tai voi jopa tappaa taimen. Heinäntorjunnan tarpeeseen vaikuttaa myös mitä puuta kasvatetaan, kuusi kestää pintakasvillisuuden varjostusta mäntyä paremmin.

Pintakasvillisuus voidaan jaotella haitallisuuden mukaan neljään luokkaan. Ensimmäisessä luokassa pintakasvillisuus ei ole haitallista, jos pääosa taimesta on sen yläpuolella. Toisessa luokassa pintakasvillisuudesta on jonkin verran haittaa, kun taimen latvakasvain ylettyy pintakasvillisuuden yläpuolelle. Kolmannessa, haitallisessa luokassa taimen latvakasvain on pintakasvillisuuden tasolla tai juuri sen alapuolella. Erittäin haitalliseen neljänteen luokkaan kuuluu pintakasvillisuus, joka peittää taimen kokonaan. (Bärring 1967, 20, Siipilehdon 1995, 10 mukaan.)

Pintakasvillisuus saattaa myös lisätä hallavaurioita taimikossa. Kasvillisuus poistaa haihduttamisella maasta lämpöä ja alentaa maan pintakerroksen ja pinnan läheisen ilmakerroksen lämpötilaa. Samalla kasvillisuus eristää maan pintakerroksen yläpuolella olevasta ilmasta ja estää lämmön hyväksikäytön, koska ilman vaihtuminen kasvillisuuden sisällä on vähäistä. (Franssila 1949, 230.)

Pintakasvillisuuden torjunta on tarpeen myös myyrätuhojen vähentämiseksi, koska runsas pintakasvillisuus takaa myyrille hyvät pesimisolot ja runsaasti ravintoa. Pintakasvillisuus houkuttelee taimikkoon myös muita heinää syöviä eläimiä, kuten hirviä ja jäniksiä, jotka voivat samalla vaurioittaa puun taimia. Hirvistä on eniten haittaa koivun- ja männyntaimikoille, mutta ne syövät toisinaan myös kuusen tai-

mia. Eläinten aiheuttamista vauriokohdista pääsevät myös sienet ja taudit helposti vahingoittamaan taimia.

2.2 Ennakkotorjunta

Heinää torjutaan jo istutusta edeltävällä maan muokkauksella. Taimikolle pyritään saamaan hyvä kasvuunlähtö oikealla muokkausvalinnalla. Muokkauksella rikotaan maanpintaa riittävästi puuston kehittymisen kannalta, mutta mahdollisimman vähän haitallisen lehtipuuston syntymisen kannalta (Luoranen & Saksa 2007b, 23).

Taimille voidaan asettaa taimitassut pintakasvillisuuden kurissapitämiseksi ensimmäisten kasvukausien aikana. Taimitassut maatuvat muutamassa kesässä, joten niiden antama suoja ei välttämättä riitä pitkään. Ympäröivä pintakasvillisuus saattaa torjumattomana myös kasvaa niin korkeaksi, että se kulottuessaan ylettyy kaatumaan taimen päälle ja aiheuttaa kasvuhäiriötä taimelle.

2.3 Kemiallinen torjunta

Kemiallista torjuntaa käytetään pääasiassa ennen istutusta, mutta pellonmetsityskohteen pintakasvillisuuden torjunnassa joudutaan turvautumaan kemialliseen torjuntaan myös istutuksen jälkeen, mikäli pintakasvillisuus on runsasta. Torjunta-aineiden käytössä on noudatettava asianmukaisia käyttöohjeita ja varotoimenpiteitä. Kemiallisessa pintakasvillisuuden torjunnassa on mahdollista käyttää ruohovartisille kasveille tarkoitettuja glyfosaattivalmisteita tai pelkästään heiniin tehoavaa sykloksidiimiä (Harala & Poteri, 2010). Glyfosaattia käytettäessä taimet on suojattava huolellisesti, etteivät taimet vaurioidu. Elokuun lopulla vahingon riski on pie-

nempi, koska puutuneet taimet eivät ole yhtä herkkiä. Sykloksidiimi on valikoiva torjunta-aine, joten sen käytössä kuusta ei tarvitse suojata. (Kiljunen 2006, 80–81.)

Aikaisemmin pintakasvillisuuden kemialliseen torjuntaan on ollut käytettävissä huomattavasti nykytilannetta enemmän eri valmisteita. Ympäristösyistä useita kauppamerkkejä on poistunut markkinoilta. Hytösen ja Jylhän (2008) tutkimuksessa seurattiin viidentoista vuoden ajan kemiallisen torjunnan ja käsittelemättä jättämisen vaikutuksia kuusen taimikossa. Paras tulos kasvun ja eloonjäämisen kannalta saatiin käyttämällä isoja taimia sekä kemiallista torjuntaa kahdesti, mutta kolmas kemiallinen torjuntakerta ei enää vaikuttanut tulokseen merkittävästi.

2.4 Mekaaninen torjunta

Pintakasvillisuuden mekaaninen torjunta on tehtävä oikeaan aikaan. Käytettävä menetelmä ja pintakasvillisuuden pituus ja rikkakasvilajisto vaikuttaa työn ajoittamiseen. Keväällä istutetun taimikon kasvuunlähtö tarkastetaan jo syksyllä ja pintakasvillisuutta torjutaan polkemalla tai työvälineitä käyttäen. Pintakasvillisuuden kasvua on seurattava kohteesta riippuen useampana kesänä istutuksesta. Keväisin käydään poistamassa kuloheinät, mikäli sitä syksyllä ei ole tehty.

Pellolla esiintyvät rikkakasvit ovat rakenteellisesti sekä lisääntymistavaltaan erilaisia, joten tallaaminen tai muu mekaaninen torjunta ei tehoa kaikkien rikkakasvien torjuntaan yhtä tehokkaasti. Myös kasvien runsaus ja torjunnan ajankohta vaikuttavat satuun hyötyyn rikkakasvintorjunnassa. Mekaanisen torjunnan vaikutus saattaa jäädä lyhytaikaiseksi, koska rikkakasvit lisääntyvät juurakoiden ja maavarsien avulla nopeasti (Kellomäki 1991, 255). Lisäksi maassa olevasta siemenpankista saattaa suotuisissa oloissa itää rikkakasvien siemeniä jopa vuosikymmeniä.

Mekaanisen pintakasvillisuuden torjuntamenetelmän valintaan vaikuttaa käytettävissä olevat varusteet, työaikaresurssit ja metsänomistajan motivaatio. Työvälineiden hankinnassa kannattaa mahdollisuuksien mukaan huomioida myös tarve jatkossa.

Heinääminen on yksinkertainen menetelmä, joka soveltuu ruohovartisen pintakasvillisuuden torjuntaan. Pellonmetsityksessä pintakasvillisuus on taimikasvatuksen alkuvaiheessa ruohovartista, eikä sen mekaaninen torjunta vaadi välttämättä muita työvälineitä kuin saappaat. Mikäli työ tehdään itse, se on myös laite- ja tarvikekustannuksiltaan edullisimmasta päästä, koska kunnon jalkineet riittävät varusteiksi. Tallaamisessa on huolehdittava, että poljettu alue on säteeltään riittävä, jottei kulottuva heinä pääse talvella kaatumaan taimen päälle. Tallaus on siksi tehtävä taimesta ulospäin.

Heinäntorjuntaa voidaan tehdä myös käsityövälineillä tai raivaussahan avulla. Pintakasvillisuutta voidaan heiniä niittää käsikäyttöisiä raivausveitsiä tai pitkävartisia puutarhanhoitoon valmistettuja ruoho- tai pensassaksia käyttäen. Esimerkiksi pitkävartisilla ruohosaksilla työ voidaan tehdä tarkasti ja selkä suorana (Mutikainen 2006, 7).

Pellonmetsityskokeissa on tutkittu erilaisten katemateriaalien vaikutuksia pintakasvillisuuden torjunnassa. Tutkimuksissa on verrattu esimerkiksi katteiden, kitkennän mekaanisena torjuntana ja kemiallisen torjunnan tehokkuutta. Kun juolavehnää torjuttiin glyfosaattikäsittelyllä, lisääntyi pelto-ohdakkeen ja maitohorsman määrä pellolla. Kuusen taimikossa kemiallinen pintakasvillisuuden torjunta edisti kuusen kasvua. Tutkimuksessa mukana ollut katematto oli kestävä ja tehokas menetelmä estämään pintakasvillisuutta, mutta osoittautui ainakin haavan taimikossa lisäävän myyrätuhoja. Katteiden alla oleva maa myös sulaa hitaammin kuin ilman katetta, mikä lisää kevätahavan riskiä taimikossa. (Siipilehto 2001, 403.)

3 KOE HEINÄÄMISMENETELMISTÄ

3.1 Kokeen tehtävänasettelu

Tässä työssä oli tavoitteena tutkia yhden kasvukauden aikana pellonmetsityskoh-
teelle perustetulla koealalla, mikä kokeen menetelmistä olisi paras heinäämisaika
tai tapa ruohovartisten rikkakasvien torjunnassa. Samalla tutkittiin miten paljon eri
aikana kasvukaudesta tehty mekaaninen torjunta vaikuttaa kuusen vuosikasvuun
ja missä määrin mekaanisella torjunnalla vaikutetaan kuusen taimikon kasvuun
pellonmetsitysalueella.

3.2 Koealueen kuvaus

Koekenttä sijaitsee Pohjois-Satakunnassa Karvian Alkkiassa kivennäismaapellolla.
Seutu on hallanarkaa Suomenselän eteläylänköä. Talvet ovat yleensä runsaslumi-
sia. Lähistöllä sijaitsevan Ilmatieteen laitoksen Alkkian automaattiaseman esittely-
tietojen mukaan ilmastoalueen seutu on pääosin keskiboreaalista ja luokitellaan
kuuluvaksi varsinaiseen havukasvillisuusvyöhykkeeseen (Ilmatieteen laitos, [viitat-
tu 14.11.2010].) Metsitetyn pellon koko on noin hehtaari. Koealuetta ympäröi
maanviljelyssä oleva pelto, nuori koivuvaltainen metsikkö, vuonna 2007 istutettu
pellonmetsityskoivikko sekä tie ja asutus.

Koealueena oleva pelto on metsitetty vuonna 2008 kuuselle. Istutusmuokkaukse-
na oli kaivurilla tehty laikutus ja istutetut taimet olivat kaksivuotiaita paakkutaimia.
(Kemera-toteutusselvitys, 2010.) Pellolla oli viljelty viimeksi kauraa vuonna 2007
samoin kuin vuonna 2006. Sitä ennen se oli metsänomistajan mukaan (2010) ollut
vuosikymmeniä viljelemättä, mutta vesakon kasvua oli kuitenkin hillitty niittämällä.
Ennen istutusta alueen ojat oli kunnostettu ja maata oli muokattu osin myös penk-
kikyntönä. Taimet istutettiin keväällä 2008. Kesän aikana pellolle kehittyi pintakas-

villisuudeksi runsaasti pillikettä (*Galeopsis sp.*), jolloin metsänomistaja asetti taimien ympärille taimitassut jälkikäteen. Taimitassujen asettuminen taimen tyveen ei metsänomistajan mielestä onnistunut hyvin, koska taimitassut pyrkivät kuivuesaan irtoamaan alustasta. Rikkakasvitorjuntaa oli tehty glyfosaattivalmisteella (Roundup) kemiallisesti kauran viljelyn yhteydessä kahtena vuotena ennen taimien istuttamista. Istutusta seuraavana kasvukautena pintakasvillisuutta oli tehty mekaanisesti poistamalla kulottuneet rikkakasvit taimien päältä. (Metsänomistaja, 2010.)

3.3 Koejärjestelyt

Kasvukaudella 2010 tehtiin yksinkertainen kenttäkoe mekaanisten heinäämismenetelmien tehosta kuusen taimikon varhaishoidossa pellonmetsitysalueella. Tutkimukset perustuivat taimien tekniseen pituusmittaukseen ja silmämääräiseen kasvukunnon arviointiin.

Kokeen alkaessa 3.6.2010 metsänomistaja oli jo keväällä poistanut taimilta kuloheinät (2010). Alueen kartan ja mittauksen avulla alue jaettiin koeruutuihin. Selvästi rikkakasvillisuudeltaan tässä vaiheessa muusta alueesta poikkeavat kohdat jätettiin pois, sekä yksi sähkölinjan alle jäävä ruutu, jossa taimien määrä oli vähäisempi. Valittiin 18 kpl mahdollisimman tasa-arvoisia ja pinta-alaltaan samankokoisia ruutuja kokeeseen. Kokeen suorittamiseen käytettiin viittä eri aikaan tai eri tavoin tehtyä menetelmää sekä vertailuruudut, joille ei tehty kesän aikana toimenpiteitä. Toistoja tuli näin kullekin menetelmälle kolme kappaletta. Koeruutujen pinta-alaksi tuli n. 3 a kustakin. Ruutujen kulmat merkattiin puupaaluin.

Kaikkien koeruutujen taimien pituudet mitattiin alkukesällä ja syksyllä mittakepillä 5 cm tarkkuudella ja tulokset kirjattiin. Samalla merkattiin jokainen taimi tikulla seurannan helpottamiseksi ja arvioitiin taimien kunto. Merkkitikkujen väri vaihteli vuororuudivälittämiseksi eri ruutujen kesken, ruuduissa käytettiin joko puna- tai sinipäisiä merkkaustikkuja. Valittiin kullekin ruudulle kesän aikana tehtävä käsittely siten, että samanlaisia käsittelyjä ei tullut vierekkäisiin ruutuihin.

Käsittelyt pyrittiin tekemään 50 cm säteellä taimesta. Kasvu laskettiin syksyllä keskiarvoina per ruutu sekä käsittelykohtaisesti.

8	9	10	EI KOKEESSA		14
7	22	21	20		15
6	23	24	25		
EI KOKEESSA		28	27	EI KOKEESSA	
	4		EI KOKEESSA		
3	2				

KUVA 1 Koeruutujen sijainti koealueella

3.4 Käytetyt menetelmät ja toteutus

3.4.1 Pintakasvillisuuden polkeminen kaksi kertaa kesässä

Ensimmäisenä menetelmänä poljettiin heinä taimien ympäriltä 8.6. ruuduissa kaksi, kahdeksan ja 27. Pintakasvillisuus oli vielä lyhyttä eikä jäänyt tallauksen jälkeen kovin hyvin kumoon. Työn suorittaminen oli nopeaa ja helppoa, koska kasvillisuutta oli tässä vaiheessa vielä vähän. Ruudussa kaksi pintakasvillisuus oli heinävaltaista kun taas ruuduissa kahdeksan ja 27 oli useita eri rikkakasveja ja heinäkasvien osuus oli pienempi.

3.4.2 Kitkentä ja taimitassujen asettaminen

Seuraava menetelmä oli 10.6. tehty kitkentä käsin ja uusien taimitassujen asettaminen ruuduilla kolme, 15 ja 22. Ruuduissa kolme ja 22 pintakasvillisuus oli heinämäistä ja tuppaita ei ryhdytty irrottamaan kaivamalla. Vaarana kaivamisessa olisi ollut taimien juurien paljastuminen ja kuivuminen. Ruutu 15 poikkesi edellisestä kahdesta siten, että siinä esiintyi rehevämpikasvuisia rikkakasveja ja heinien osuus oli vähäisempi. Kitkentä pyrittiin tekemään samalla säteellä taimesta kuin muillakin menetelmillä tehtävä torjunta, eli myös jonkin verran taimitassun halkaisijan ulkopuolelta.

3.4.3 Pintakasvillisuuden leikkaaminen kesäkuussa

Ruuduista neljä, 14 ja 21 leikattiin 16.6. pintakasvillisuus taimien ympäriltä pitkävartisilla ruohosaksilla. Työ oli mahdollista tehdä työergonomisesti oikein selkää rasittamatta ja työ oli helppo tehdä tarkasti taimen tyvestä, mutta taimea vahingoittamatta. Ruutujen neljä ja 21 pintakasvillisuus oli heinävoittoista ja työ kävi nopeasti, mutta ruudussa 14 esiintyi rehevämpikasvuisia rikkaruohoja, joten aikaa ja työhön käytettävää voimaa tarvittiin enemmän.

3.4.4 Pintakasvillisuuden polkeminen kerran kesässä

Pintakasvillisuus tallattiin taimien ympäriltä kuudelta ruudulta 3.7. Ruudut kaksi, kahdeksan ja 27 käsiteltiin siis tässä vaiheessa toiseen kertaan. Näiden ruutujen ja ensimmäistä kertaa tallattavien ruutujen kuusi, kymmenen ja 24 pintakasvillisuuden kasvussa ei tässä vaiheessa näyttänyt olevan havaittavaa eroa, mistä voi päätellä, että ensimmäisen tallaamisen ajankohta kesäkuun alussa oli liian aikai-

nen. Pintakasvillisuus ei ollut kärsinyt niin aikaisesta polkemisesta käytännössä lainkaan.

3.7. tehty pintakasvillisuuden polkeminen jätti selvästi alkukesää paremman lopputuloksen kaikilla ruuduilla. Heinävaltaisten ruutujen kasvu oli jo niin pitkää, että tallaaminen onnistui heinätuppaissakin hyvin. Timotein (*Phleum pratense ssp. pratense*) kohdalla tarvittiin perusteellisempaa työtä kuin muilla kasveilla, että kasvusto saatiin lakoontumaan riittävän hyvin. Heiniä rehevämpi kasvillisuus oli helpointa saada pysyvästi kaatumaan.

3.4.5 Pintakasvillisuuden leikkaaminen heinäkuussa

Viimeisenä menetelmänä kokeiltiin 8.7 tehtyä niittoa pitkävartisilla ruohosaksilla ruuduissa 7,20 ja 28. Työ vaati jo enemmän aikaa ja voimaa kuin alkukesällä tehty niitto, koska pintakasvillisuuden massaa oli tässä vaiheessa kasvukautta alkukesää enemmän.

TAULUKKO 1. Heinäämiskokeessa käytetyt menetelmät koeruuduittain.

menetelmä	kontrolli	kitkentä+ taimitassut 10.6.	leikkuu ruo- hosaksilla 16.6	polkeminen 8.6. ja 3.7.	polkeminen 3.7.	leikkuu ruo- hosaksilla 8.7.
ruudut	9,23 ja 25	3,15 ja 22	4,14 ja 21	2,8 ja 27	6,10 ja 24	7,20 ja 28

3.4.6 Kontrolliruudut ja taimikon lähtötilanne

Toteutettujen menetelmien lisäksi kokeessa oli mukana kontrolliruudut yhdeksän, 23 ja 25, joille ei tehty kesän aikana pintakasvillisuuden torjuntaa.

Taulukossa 2 on esitetty taimien kuntoarviointi kokeen alussa. Luvut on ilmaistu prosenttiosuutena kyseisen ruudun taimista. Viallisiksi luokiteltujen ulkopuolelle jäävät katsottiin hyväkuntoisiksi taimiksi. Latvan epäselvyydellä tarkoitetaan tässä monihaaraista latvaa tai latvan puuttumista.

TAULUKKO 2. Viallisten taimien prosentuaalinen osuus kokeen alussa.

RUUTU	KITUKASVUINEN/HUONO	HALLA/AHAVA	PENSASMAINEN	LATVA EPÄSELVÄ	LATVA KI/KUOLLUT	POIK- kuollut
2	6,3	6,3			1,6	
3					5,5	
4		5,0		3,3	1,6	
6	1,3	2,6		1,3	3,9	
7	9,7	6,5		3,2		
8	1,1	13,6	2,3	5,7	3,4	
9	2,8	4,2	11,1	4,2		
10	1,7			10	3,3	
14	1,4			1,4		
15				10,3	3,8	
20		3,1		7,8	4,7	
21	3,9			2,0	3,9	
22	2,0				2,0	
23	2,9			1,5	1,5	1,5
24	1,5			1,5	3,0	
25	1,5	1,5			4,6	
27			2,0	1,7	5,0	

3.6 Kokeen seurantatulokset elokuussa

3.6.1 Kontrolliruudut n:o 9, 23 ja 25

Kaikissa kolmessa ruudussa heinää oli sen verran, että kuusen taimet olivat eriasteisesti peittyneet heinäkasvillisuuteen. Ruudussa yhdeksän heinäkasvusto oli harvempaa kuin toisissa ruuduissa. Mikäli lisää toimenpiteitä ei tehtäisi, lumen painamat heinät kaatuvat taimien päälle. Ainakin lyhytkasvuisempien taimien latvoja se saattaisi haitata.

3.6.2 Polkeminen 3.7. ruuduissa n:o 6, 10 ja 24

Ruudussa kuusi taimet erottuivat pintakasvillisuuden seasta, mutta heinä saattaisi lumen painosta kaatua osittain taimien päälle. Näytti siltä, että tallausajankohta ei ole ollut sopiva tai käsittelyn säde on ollut liian pieni.

Ruudussa kymmenen taimet löytyivät hyvin ympäröivästä kasvillisuudesta. Taimen ympärillä oleva sänki oli n. 20 cm korkeaa. Vaikutti siltä, että kasvillisuudesta ei tule olemaan haittaa talvella lumen kanssa. Ympäröivä lauhakasvusto kaatui ulospäin ja aivan taimien tyvessä oli lähinnä rönsyleinikkiä (*Ranunculus repens*) ja apiloita (*Trifolium*). Tallaus oli onnistunut paremmin kuin ruudussa kuusi. Pintakasvillisuus ruuduissa oli ehkä erilaista.

Ruudussa 24 taimet erottuivat hyvin, vaikka tallauksen jälkeen kasvanut sänki olikin 30 cm pitkä. Joidenkin taimien ympärillä lauhakasvusto oli kaatumassa päälle eli tallaus ei ole vaikuttanut kunnolla.

Tallaamisen onnistuminen näyttäisi riippuvan siitä paljonko heinäkasveja, kuten nurmilauhaa (*Deschampsia cespitosa*) näissä ruuduissa on. Muu pintakasvillisuus ei ollut kasvanut liian korkeaksi kuusen taimien kannalta tässä vaiheessa tarkasteltuna.

3.6.3 Polkeminen 8.6. ja 3.7. ruuduissa n:o 2, 8 ja 27

Ruudussa kaksi tallausjälki erottui selvästi ja heinäkasvillisuus oli kaatunut ulospäin. Ruudussa kahdeksan taimet löytyivät ympäröivästä kasvillisuudesta, mutta pintakasvillisuus peittää taimien tyvet ja nurmilauha (*Deschampsia cespitosa*) ja nurmirölli (*Agrostis capillaris*) olivat kaatumassa taimien päälle.

Ruudussa 27 oli paljon eri rikkakasveja kuten maitohorsmaa (*Epilobium angustifolium*), pelto-ohdaketta (*Cirsium arvense*), alsikeapilaa (*Trifolium hybridum* ssp. *hybridum*), nokkosta (*Urtica dioica*), timoteita (*Phleum pratense* ssp. *pratense*), nurmilauhaa (*Deschampsia cespitosa*) ja voikukkaa (*Taraxacum* sp.). Myös lehtosinilatva (*Polemonium caeruleum*) on levinnyt rakennuksen pihasta pellolle. Taimet löytyivät hyvin, vaikka joillakin kohtaa saattaa lauhaa kaatua lakastuessaan taimien päälle.

Havainnot vahvistavat kertaalleen tallatuista ruuduista todettua, että rikkakasvillisuuden lajinmukaiset ominaisuudet vaikuttavat tallauksen jäljen onnistumiseen; heiniä rehevämmät kasvit on tallaamisella helppo saada tallattua.

3.6.4 Pintakasvillisuuden leikkaaminen ruohosaksilla 16.6. 4, 14 ja 21

Ruudussa neljä taimet erottuivat lauhakasvuston seasta, mutta pintakasvillisuutta olisi kannattanut leikata vähän kauempaakin varmuuden vuoksi. Mitä suurempi käsittelyn säde on, sitä varmemmin estetään pintakasvillisuuden kaatuminen taimien päälle.

Ruudussa 14 taimet oli hankala löytää monilajisesta rikkakasvistosta ja niiton vaikutusta on vaikea havaita. Tällaiselle kasvustolle leikkausajankohta on ollut ilmeisesti liian aikainen. Niittojälki on kasvanut kahdessa kuukaudessa umpeen. Rikkakasveja ruudulla olivat pääasiassa pelto-ohdake (*Cirsium arvense*), puna-apila (*Trifolium pratense*), nurmirölli (*Agrostis capillaris*), maitohorsma (*Epilobium angustifolium*), rönsyleinikki (*Ranunculus repens*), hevонhierakka (*Rumex longifolius*), nurmilauha (*Deschampsia cespitosa*).

Ruudussa 21 taimet näkyivät paremmin kuin ruudussa 14, pintakasvillisuus on pääasiassa nurmilauhaa (*Deschampsia cespitosa*). Lisäksi on myös nokkosta (*Urtica dioica*), pelto-ohdaketta (*Cirsium arvense*) ja valkoapilaa (*Trifolium repens*). Taimien tyvessä pintakasvillisuuden sänki oli korkeaa, mutta heinää ei ollut vaarassa kaatua päälle. Heinän torjunnassa leikkuun vaikutus oli koeruuduissa vielä havaittavissa, mutta muu pintakasvillisuus oli kasvanut pitkäksi.

3.6.5 Kitkentä ja taimitassujen asettaminen 10.6. ruuduissa n:o 3,15 ja 22

Ruudussa kolme taimet näkyivät pintakasvillisuuden seasta, mutta taimia korkeammat nurmilauha (*Deschampsia cespitosa*) ja timotei (*Phleum pratense ssp. pratense*), saattaisi ympäriltä kaatua taimien päälle.

Ruudussa 15 taimet erottuivat pintakasvillisuudesta, mutta rikkakasvit ulottuivat taimitassun reunoilta jonkin verran taimien päälle lakastuessaan. Ruudussa kasvoi myös timoteita 14 ruudun rikkakasvien lisäksi.

Ruudussa 22 pintakasvillisuutena on pääasiassa nurmilauhaa (*Deschampsia cespitosa*), nokkosta (*Urtica dioica*) ja ohdaketta (*Cirsium arvense*). Taimet erottuivat selvästi, nurmilauha voi latvaosistaan ylettyä kaatumaan taimen päälle.

Taimitassujen läpimitta näyttää liian pieneltä estämään, etteivät ympärillä olevat korkeimmat heinät ylettyisi kaatumaan taimien päälle. Toisaalta tassu estää jonkin

verran kaatumista ja ohjaa sitä reunoilta ulospäin. Varminta tässä menetelmässä olisi lisäksi polkea ympäröivä heinä syksyllä.

3.6.6 Pintakasvillisuuden leikkaaminen 8.7. ruohosaksilla ruuduista seitsemän, 20 ja 28

Ruudussa seitsemän niiton jäljet näkyivät erittäin hyvin. Leikkausjälki on tehty riittävän kaukaa, nurmilauha (*Deschampsia cespitosa*) ei ylettyisi kulottuessaan kaatumaan päälle. Rikkakasveja ruudussa olivat etenkin nurmilauha (*Deschampsia cespitosa*), pelto-ohdake (*Cirsium arvense*), rönsyleinikki (*Ranunculus repens*) ja puna-apila (*Trifolium pratense*).

Ruudussa 20 näkyi selvästi, että lauhavoittoiselle pintakasvillisuudelle tämä menetelmä on tehokas mekaaninen keino hillitä pintakasvillisuuden kasvua. Sänki on noin 20 cm ja taimet erottuvat selvästi. Lyhyt kasvusto ei pääse vielä kaatumaan taimien päälle. Myös ruudussa 28 niitolla on onnistuttu hyvin lauhan torjunnassa.

Riittävän kaukaa tehty niitto heinäkuun alkupuolella vaikuttaisi olevan heinäkasvien mekaanisessa torjunnassa hyvä menetelmä. Työn ajoitus on parempi kuin alkukesällä tehtynä, koska kasvillisuus ei enää ehdi kasvaa korkeaksi.

3.6.7 Rikkakasvilajisto

Rikkakasvien esiintyminen vaihteli koeruuduittain. Taulukossa 3 on esitetty arvio vallitsevan pintakasvillisuuden runsaudesta koeruuduittain ja kasvilajeittain, asteikolla + = jonkin verran ja ++ = runsaasti

Heinäkasvillisuuden lisäksi rönsyleinikkiä (*Ranunculus repens*) oli koko alueella. Rönsyleinikin yleisyys lienee seurausta glyphosaattikäsittelyistä. Hytösen & Jylhän (2008, 359) tutkimusten mukaan leinikkien peittävyys lisääntyi voimakkaan kemial-

lisen torjunnan seurauksena. Lisäksi rönsyleinikki myös hyötyy maan ravinteisuudesta ja pystyy lisääntymään tehokkaasti rönsyjensä avulla (Piirainen 2002, 56).

Hevonhierakka (*Rumex longifolius*) viihtyy parhaiten typpipitoisilla, mutta niukka-fosforisilla avo-ojitetuilla heinäpelloilla. Se pystyy lisääntymään tehokkaasti juurenpalasista. Myös siemenet säilyttävät itävyytensä vuosikymmeniä. (Piirainen 2002, 18.)

Pelto-ohdake (*Cirsium arvense*) on haitallinen typpipitoisilla kivennäismailla viihtyvä rikkaruoho, joka pystyy muodostamaan etenkin juurakon avulla tiheitä kasvustoja, jotka kuluttavat runsaasti ravinteita ja vettä. (Piirainen 2002, 86–87.)

Muista pellolla esiintyvistä rikkakasveista esimerkiksi nokkonen (*Urtica dioica*), viihtyy typpipitoisilla paikoilla ja leviää sekä siemenestä, että maarönsyjen avulla (Piirainen 2002, 58–59). Rikkavoikukat (*Taraxacum*) viihtyvät hyvin monivuotisilla viljelmillä ja suosivat typpipitoisia maita. (Piirainen 2002, 86). Myös maitohorsman (*Epilobium angustifolium*) esiintyminen kielii runsaasta typestä (Hytönen 2002, 256).

3.7. Menetelmien vertailua kokeen lopussa

3.7.1 Taimitiheyden tarkistaminen ja taimien kuntoarviointi

Taimien lukumäärät on ilmoitettu taulukossa 4. Metsänhoitoyhdistyksen laskutus-tietojen (Kemera-toteutusselvitys 2010) perusteella koko alalle on istutettu 1980 taimea. Kokeen aikana tarkastusmitattiin koeruuduittain satunnaisotantana kerran per ruutu 2,54 m pituisella mittakepillä taimien lukumäärä hehtaarilla. Yksi ympyräkoemittauksen säteen sisäpuolelle mahtuva taimi vastaa 500 taimea hehtaarilla.

Saadut tulokset poikkeavat todellisesta istutusmäärästä, koska sähkölinjan alla oleva alue ei ollut mukana kokeessa, eikä siltä laskettu taimia.

3.7.2 Tallausmenetelmät

Tallaamisjäljen onnistumiseen työn oikealla ajoituksella on suuri merkitys. Poljetavan kasvuston kasvupituus sekä rikkakasvien fysiologiset ominaisuudet vaikuttavat työn jälkeen. Lyhytvartiset, hyvässä kasvussa olevat heinäkasvit eivät vielä jää kumoon tallauksen jäljiltä. Heinäkasvien tallaamisen paras ajankohta on vasta kun kasvusto on lakastumassa. Muiden rikkakasvien torjunnassa tallaamista voisi tehdä jo aiemminkin, mutta niiden kasvustot eivät välttämättä ole niin tiiviitä, että niistä yksistään olisi haittaa puiden taimille.

3.7.3 Pintakasvillisuuden leikkaaminen

Pintakasvillisuuden leikkaamisen oikea ajankohta vaikuttaa hyötyyn, liian aikaisin tehdystä leikkaamisesta ei saada pintakasvillisuuden kasvun hillitsemisessä täyttä hyötyä. Heinäkuussa tehty leikkaaminen auttaa estämään kuloheinän painumisen taimien päälle talvella. Kokeessa pintakasvillisuuden leikkaaminen heinäkuussa näytti tuottavan hyvän tuloksen pintakasvillisuuden torjumisessa. Lyhyt sänki ei pääse kaatumaan lumen painosta taimen päälle. Niiton on kuitenkin huomattu tutkimuksissa olevan pintakasvillisuuden torjunnassa huono menetelmä, koska se voimistaa leikkaamista sietävien heinäkasvien asemaa. (Davies 1987, Siipilehdon 1995, 24 mukaan.)

Taulukko 3. Vallitseva pintakasvillisuus.

RUU- TU	nurmirölli	apilat	pelto- ohdake	rönsy- leinikki	nurmi- lauha	timotei	horsma	nokkonen	voikukka	hevonhierakka
2	++			++	++	+			+	
3	+	++		++	++		+			+
4	+		++	+			++			
6	(+)		+	+	++		+		+	
7	(+)	+		+	+				++	
8	(+)	v+	++	++	++					+
9	(+)		++	++						+
10	+		++	++	+	+				+
14	(+)	+	++	++	+			+	+	++
15	(+)		++	++	++	+	+	+	+	
20	+	a+	+	++	+			+		
21	+	+	++	++	+				++	
22	(+)		++	+	+			+		
23	++			+	++					
24	++			+	++					+
25	+				+			+		
27	++	++	+	+	++			+	+	

28 + + + + + +

TAULUKKO 4. Taimien lukumäärä ympyräkoemittauksella

RUUTU	TAIMILUKU/ha
2	2500
3	2000
4	2500
6	3500
7	3000
8	3500
9	2000
10	3000
14	3000
15	3000
20	2500
21	2500
22	3500
23	2500
24	3500
25	3000
27	3000
28	3000

TAULUKKO 5. Viallisten taimien prosentuaalinen osuus kokeen lopussa.

RUUTU	KITUKASVUINEN, HUONO	PENSAS	LATVA EPÄSEL- VÄ	LATVA POIKKI TAI KUOLLUT	muuta
2	1,6	3,2	6,3 %		
3			5,5		
4	1,6	8,3	5,0		
6	7,9	7,9	10,5		
7	12,9	8,1	9,7		
8	1,1	5,7	3,4		halla/boori?3,4
9	1,4	13,9	9,7		1,4 % kuollut
10		2,0	11,7		1,7 B?
14		1,4	18,1		
15		3,8	7,7		
20	4,7	4,7	15,6		
21		19,6	19,6		
22		7,8	15,7		
23		10,3	22,1		
24		4,0	26,9	1,0	
25	4,6	7,7	6,2	1,5	
27	1,7	6,7	13,3		
28		1,7	10,0		

3.7.4 Kitkentä ja taimitassujen asettaminen

Heinäkasvien tuppaaat hankaloittavat uusien taimitassujen paikalle asettamista tiiviisti taimen juurelle. Taimitassujen läpimitta on ehkä liian pieni pintakasvillisuuden torjuntaan, kun istutuksesta on kulunut kaksi vuotta. Monivuotisten rikkakasvien juurakot ovat jo ehtineet kasvaa. Mikäli ympärillä on runsaasti kuloontuvaa heinää, osa saattaa kaatua taimen päälle. Kunnolla kasvuun lähteneitä kuusen taimia tämä ei välttämättä enää haittaa. Toisaalta tässä kokeessa taimet, joiden juureen on asetettu taimitassut, erottuivat ympäröivästä kasvillisuudesta hyvin. Syksyllä pintakasvillisuuden tallettamistarvetta ei näiden taimien ympärillä juurikaan ollut vaan rikkakasvien kaatumissuunta näytti jo olevan ulospäin taimesta.

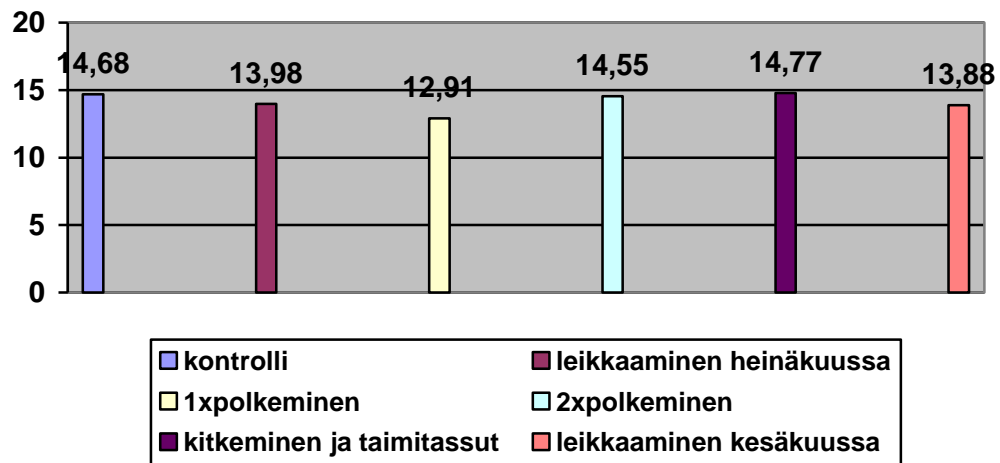
3.7.5 Lopputarkastelua koealueesta lokakuussa

Kontrolliruudut erottuivat kesän aikana muista, koska niissä heinäkasvillisuus sai kasvaa torjumatta läpi kesän. 23.10.2010 alueelle satoi 17 cm lunta, jolloin pintakasvillisuus painui lumen painosta maahan. Lumen sulamisen jälkeen koko koealue näytti melko yhtenäiseltä pintakasvillisuuden suhteen. Taimet erottuivat pääasiassa hyvin, paitsi joillakin osilla kontrolliruutuja pintakasvillisuus oli selkeästi taimia korkeampaa.

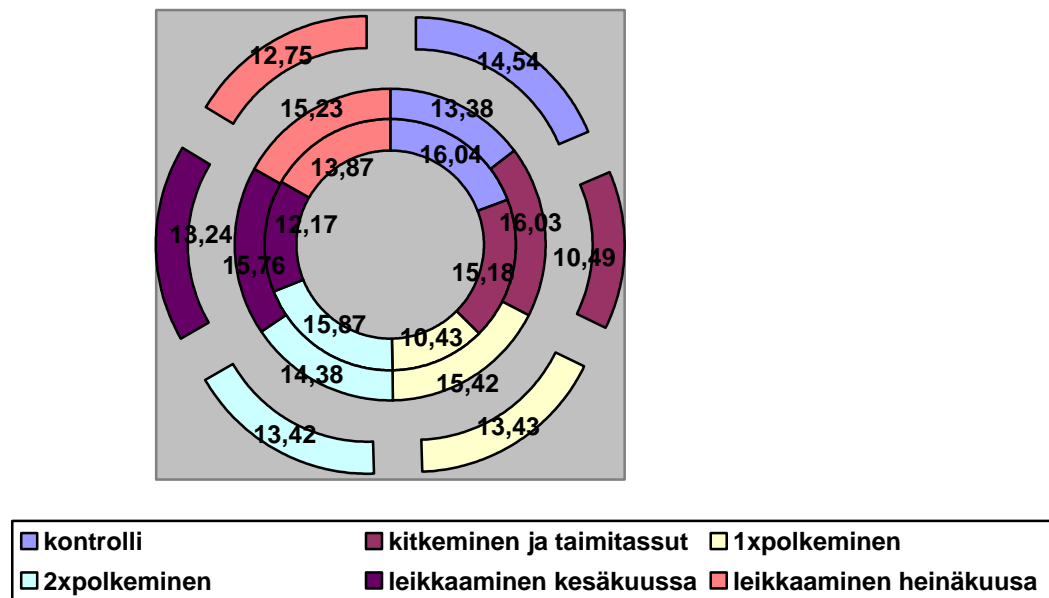
3.8 Kokeen tulokset

Keskikasvu vaihteli menetelmäkohtaisesti vähän, mutta saman menetelmän eri koeruuduissa saattoi olla huomattavia eroja. Menetelmäkohtaisesti kasvujen keskiarvoilla ei ollut kovin suuria eroja heikoimman arvon ollessa 12,91 cm kerran talletatuilla ruuduilla ja parhaan 14,77 cm menetelmässä, jossa käsin kitkennän jälkeen laitettiin taimitassut.

Kuvassa kaksi esitetään menetelmäkohtaiset keskikasvut keskiarvona sekä kuvassa kolme kaikkien ruutujen kasvut menetelmäkohtaisesti ryhmiteltyinä. Tässä tulee näkyviin hajonta samankin menetelmän puitteissa. Taulukossa kuusi esitetään keskikasvut ruuduittain ja verrataan niitä ruudun heinäkasvillisuuden arvioituun määrään.



KUVA 2. Keskikasvu cm eri menetelmissä.



KUVA 3. Keskikasvun vaihtelu, cm koeruuduittain ja menetelmäkohtaisesti.

TAULUKKO 6. Keskikasvu ja heinävaltaisuus koeruuduittain

RUUTU	MENETELMÄ	KESKIMÄÄRÄINEN KASVU cm	HEINÄVALTAISUUS
2	2x polkeminen	15,87	nurmilauha+++ nurmirölli++
3	kitkentä+ taimitassut	15,18	nurmilauha+++ nurmirölli+
4	leikkaaminen kesäkuussa	12,17	nurmilauha nurmirölli+
6	1x polkeminen	10,46	nurmilauha+++ nurmirölli(+)
7	leikkaaminen heinäkuussa	13,87	nurmilauha+ nurmirölli (+)
8	2x polkeminen	14,38	nurmilauha+++ nurmirölli(+)
9	kontrolli	16,04	nurmilauha nurmirölli(+)
10	1x polkeminen	15,42	nurmilauha+ nurmirölli+
14	leikkaaminen kesäkuussa	15,76	nurmilauha +nurmirölli(+)
15	kitkentä+ taimitassut	16,03	nurmilauha +++nurmirölli(+)
20	leikkaaminen heinäkuussa	15,23	nurmilauha+ nurmirölli+
21	leikkaaminen kesäkuussa	13,24	nurmilauha +nurmirölli+
22	kitkentä+ taimitassut	10,49	nurmilauha +nurmirölli(++)
23	kontrolli	13,38	nurmilauha+++ nurmirölli++
24	1x polkeminen	13,43	nurmilauha+++ nurmirölli++
25	kontrolli	14,54	nurmilauha+ nurmirölli+
27	2x polkeminen	13,42	nurmilauha+ +nurmirölli++
28	leikkaaminen heinäkuussa	12,75	nurmilauha+ nurmirölli+

Paras tulos pituuskasvun suhteen oli tässä kokeessa menetelmällä kitkentä ja taimitassujen asettaminen. Ruuduissa kolme ja 15 keskikasvu oli kokeen parhaimpia, mutta ruudussa 22 keskikasvu oli koko kokeen toiseksi huonoin. Ruudun 22 taimet olivat keväällä mitattuna pidempiä kuin menetelmän parhaassa ruudussa 15. Rikkakasvillisuuden määrä oli silmämääräisesti arvioitu vähäisemmäksi muussa kahdessa, mutta kasvukunnonaltaan ruudun 22 taimet oli arvioitu syksyllä huonommiksi. Keväällä taimien latvat oli katsottu hyviksi, mutta syksyllä epäselviä latvoja oli 15,7 % ja pensasmaisiksi kasvultaan tulkittuja 7,8 %. Keväällä ei tässä ruudussa havaittu hallan vaurioita, eikä kesän aikana muutakaan selittäjää mahdollisille kasvuhäiriöille.



KUVA 4. Taimitassu-menetelmän ruutu n:o 3.

Toiseksi paras pituuskasvu oli kontrolliruuduissa, mikä asettaa heinäämisen merkityksen kyseenalaiseksi pituuskasvun lisäämisessä. Ruudussa yhdeksän keskikasvu oli parempi kuin ruuduissa 23 ja 25, vaikka keväällä oli 4,2 % taimista hallavaurion oireita. Kasvutapaa oli tulkittu keväällä pensasmaiseksi 11,1 % taimista, mutta keskikasvu oli kuitenkin paras koko koealueella.



KUVA 5. Kontrolliruutu n:o 25.

Kaksi kertaa tallatuissa ruuduissa keskikasvu oli kokeen menetelmistä kolmanneksi paras. Kaikissa menetelmän ruuduissa oli runsaasti pintakasvillisuutta. Parhaiten kasvaneissa ruuduissa numero kaksi ja 27 heinämäisiä rikkakasveja oli runsaasti.



KUVA 6. Ruutu n:o 2, jossa pintakasvillisuus poljettiin kahdesti.

Tässä kokeessa pintakasvillisuuden leikkausajankohdalla ei ollut juurikaan merkitystä taimien pituuskasvuun, koska kesäkuussa ja heinäkuussa niitettyjen ruutujen keskikasvussa oli menetelmäkohtaisesti vain 0,1 cm ero heinäkuun leikkuuajan kohdan eduksi.

Kesäkuussa leikatuista ruuduissa 14 ja 21 oli enemmän eri rikkakasveja, mutta paremmat keskikasvut kuin ruudussa neljä. Heinäkuussa leikatuissa ruuduissa oli keskenään erilaiset keskikasvut ja pintakasvillisuuden määrä. Heinäkuun menetelmän kohdalla ruudussa 20 oli eniten pintakasvillisuutta ja paras keskikasvu.



KUVA 7. Ruutu n:o 4, jossa pintakasvillisuus leikattiin kesäkuussa.



KUVA 8. Ruutu n:o 20, jossa pintakasvillisuus leikattiin heinäkuussa.

Huonoin keskikasvu oli kerran poljetussa menetelmässä. Menetelmän sisällä oli hajontaa: ruudussa kuusi oli koko kokeen huonoin keskikasvu, kun taas ruudussa

kymmenen oli keskikasvu koko kokeen ruutujen parhaimpia. Ruudussa kymmenen oli vähemmän nurmilauhaa kuin muissa ruuduissa. Ruudussa 24 oli eniten heiniä.



KUVA 9. Ruutu n:o 24, jossa pintakasvillisuus poljettiin kerran.

3.9 Johtopäätökset

Kokeen kesto-aika oli mittausten, tehtyjen toimien ja loppumittausten mukaan laskettuna lähes tarkalleen kolme kuukautta. Puun taimien kasvun seurannassa aika on todella lyhyt. Tämän kokeen perusteella ei voida vetää johtopäätöksiä, että joku kyseisistä heinäämismenetelmistä takaisi muita paremmin hyvän pituuskasvun taimen alkukehityksessä. Lisäksi tulokset eivät ole tarkkoja koska perustuvat yhden ihmisen aistinvaraiseen arviointiin. Tarkkoja tieteellisiä eri kasvuedellytykset huomioivia mittauksia ei tehty, joten kokeessa saatujen menetelmäkohtaisten keskikasvujen vertailu on epätarkkaa.

Pintakasvillisuuden vaikutuksesta taimikon kasvuun ja elinvoimaisuuteen on tehty useita tutkimuksia. Eri puulajit reagoivat kuitenkin eriasteisesti kasvua rajoittaviin

tekijöihin, kuten pintakasvillisuuden varjostukseen. Tutkimuksissa (mm. Hytönen & Lilja 1995, 71; Hytönen & Jylhä 2008, 355) pintakasvillisuuden torjumisen kemiallisesti on todettu vähentävän kuusen taimien kuolleisuutta, vaikka vaikutus kuusen pituuskasvuun ei olekaan välttämättä merkittävä (Hytönen & Lilja 1995, 69). Toisaalta on kuitenkin todettu, että mekaaninen torjunta ei tuota kuusella ja koivulla parempaa pituuskasvua kuin pintakasvillisuuden torjumatta jättäminen (Torpo 1991, Kolström & Nuutisen 1995, 82 mukaan, Kolström & Nuutinen 1995, 85). Tältä osin tämänkin kenttäkokeen tulokset ovat siis pintakasvillisuuden torjunnasta tehtyjen tutkimusten mukaisia.

Koealueella oli pintakasvillisuutta torjuttu kahtena istutusta edeltävänä kesänä kemiallisesti. Taimien kilpailukykyä pintakasvillisuuden kanssa oli näin merkittävästi parannettu, ja valtaosa taimista oli lähtenyt hyvin kasvuun. Kokeen tulosten tarkastelussa voidaan todeta kemiallisen torjunnan teho pintakasvillisuuden hillitsemisessä ja taimien elinvoimaisuuden ylläpitämisessä. Taimien kuolleisuus on tähän mennessä istutuksesta ollut minimaalisen pieni, joten muokkauksella, kemiallisella pintakasvillisuuden ennakkotorjunnalla ja oikealla puulajivalinnalla oli saatu alueelle syntymään elinvoimainen taimikko.

Kuusen pituuskasvu jakautuu kahdelle kasvukaudelle. Ensimmäisenä kesänä muodostunut silmu talvehtii ja laajenee vasta seuraavana kesänä. Runkoyksiköt, eli kääpiöversojen välit laajenevat silmun puhjetessa ja veson kasvaessa. Runkoyksiköiden lukumäärä määräytyy edellisen kasvukauden sään, valaistusolojen ja yhteyttämisen perusteella, mutta runkoyksiöiden laajeneminen riippuu kuluvan kasvukauden lämpöoloista. Myös kuluvan kauden yhteyttäminen vaikuttaa kokonaiskasvuun. (Kellomäki 2005, 118.)

Tehdyn kokeen aikana ei tutkittu alueella vallitsevaa säätä ja lämpöoloja, myöskään koealueen edellisen kesän kasvuoloja ei selvitetty. Näillä menetelmillä pintakasvillisuuden mekaanisen torjunnan todellista vaikutusta on vaikea selvittää, koska selkeitä eroja eri menetelmien välille ei tullut ja jokaisessa menetelmässä oli sekä hyviä että huonoja kasvuja ruuduittain. Myös pintakasvillisuus vaihteli eri kohdissa. Pituuskasvussa saadut erot saattavat saman menetelmän sisällä johtua

erilaisista kasvuoloista eri ruuduissa, kuten hallan vaurioituksista tai eroista käytettävissä olevien vesi- tai ravinnevarojen suhteen.

Tämän kokeen tulokset mukailevat tutkimustuloksia, joiden mukaan pintakasvillisuuden mekaanisella torjunnalla ei ole merkittävää merkitystä kuusen pituuskasvuun. Koska kyseessä oli kuitenkin tarkastelua vain yhden kasvukauden ajalta, olisi kuitenkin mielenkiintoista tutkia, miten kuluneen kauden kontrolliruudut menestyisivät seuraavana kasvukautena muiden menetelmien taimien kanssa pituuskasvussa. Nyt jää selvittämättä pintakasvillisuuden vaikutus runkoyksiköiden muodostumiseen, eli onko pintakasvuston varjostus vaikuttanut yhteyttämiseen. Tehdyssä kokeessa ei käy ilmi ensi kesänä tapahtuva runkoyksiköiden laajeneminen, eli nyt oli vasta osa kasvusta näkyvissä.

Kemiallisesti torjuttu pintakasvillisuus antaa taimelle etumatkaa ja kaksi vuotta istutuksesta ainakin pisimmät taimet pärjäävät jo ilman mekaanista torjuntaa. Kuusen taimet olivat kasvukauden 2010 jälkeen jo niin korkeita, että tulevana kasvukausina pintakasvillisuuden kasvukorkeus haittaa niitä enää vähän. Kuitenkin pintakasvillisuuden kasvun kehitystä on hyvä seurata tulevinakin esimerkiksi lumituhojen välttämiseksi ja myyrätuhojen seuraamiseksi.

Menetelmäkohtaisesta ajankäytöstä ei tehty tilastoa, koska taimien suuresta lukumäärästä johtuen siihen ei ollut resursseja. Samaankin työhön kului aikaa vaihtelevasti sen mukaan, paljonko pintakasvillisuutta työn tekoaikana taimen ympärillä oli, ja miten helposti taimet löytyivät. Luonnollisesti alkukesän toimenpiteet oli nopeampi tehdä kuin loppukesällä, jolloin pintakasvillisuuden massaa oli enemmän. Tehokkuutta tarkasteltiin tässä työssä nimenomaan taimen kasvun lisäämisen näkökulmasta eikä niinkään työtehon kannalta.

Kokeessa ei saatu selvitettyä, mikä näistä menetelmistä lisäisi pituuskasvua, koska tulokset poikkesivat menetelmien sisällä toisistaan ja menetelmien väliset erot olivat pieniä. Yhteistä selittävää tekijää ei löytynyt pintakasvillisuuden torjuntamenetelmän perusteella eikä pintakasvillisuuden määrän silmämääräisellä arvioinnilla. Mahdolliseksi selityksiksi erilaiseen kasvuun voisi päätellä hallan aiheuttamat häiriöt kasvussa tai erilaiset ravinnepitoisuudet tai vesiolot koealueen eri osissa.

Esimeriksi selkeästi huonoimmat keskikasvut saavuttaneet ruudut kuusi ja 22 sijaitsevat kulmittain toisiinsa nähden. Kumpikin rajoittuu yhdeltä sivultaan samaan ojaan, sekä ruutu kuusi lisäksi alueen rajalla olevaan ojaan. Ruudut kahdeksan, yhdeksän ja kymmenen sijaitsevat vierekkäin rajoittuen yhdeltä sivultaan kaikki samaan valtaojaan, jonka takana on metsää. Näissä ruuduissa on kaikilla ollut kohtalaisen hyvä keskikasvu, pienin ruudussa kahdeksan jolla rajoittuu ojaan kolmella sivulla. Tämäkin antaa aihetta uskoa, että mekaanista pintakasvintorjuntaa merkityksellisempää pituuskasvulle on pellolla vallitsevat muut kasvuun vaikuttavat olosuhteet.

Taimien kunto oli syksyllä pääosin hyvä. Alueen taimien latvustojen kehitystä olisi mielenkiintoista seurata pidempäänkin, ja etsiä syitä monilatvaisuuteen. Tässä ko-
keessa ei selvitetty monilatvaisuuden syitä tarkemmin. Kasvukunnon arviointi pe-
rustui karkeaan arvioon taimen kasvutavan mukaan, koska tuholais- tai tautioireita
ei havaittu. Keväällä vuosikasvaimien ruskettumisen vuoksi epäiltiin paikoin halla
tai ahavavaurioita. Kasvuhäiriöitä muistuttavat oireet saattavat olla merkki boorin-
puutoksen lisäksi halla-, hyönteis- tai sienituhoista (Räisänen, Repo & Lehto 2004,
45).

Tämän kokeen puitteissa tehty heinääminen vaikuttanee enemmän kuusen taimi-
en elinkelpoisuuden säilyttämiseen kuin vuotuisen pituuskasvun lisäämiseen. Pin-
takasvillisuuden torjumatta jättäminen sinällään aiheuttaa taimille riskin esimerkiksi
elintuhojen lisääntymisestä. Kilpailu muista kasvuedellytyksistä kuin valosta saat-
taa myös vaikuttaa taimien kasvuun. Koealan useimmat ruudut poikkesivat toisis-
taan jonkin seikan perusteella, joten johtopäätöksiä pelkän heinäämismenetelmän
ja pituuskasvun välisestä yhteydestä on käytetyillä menetelmillä hankala tehdä.

LÄHTEET

- Bärring, U. 1967. Studier av metoder för plantering av gran och tall på åkermark i södra och mellersta Sverige. Summary: Studies of methods employed in the planting of *Picea abies* (L.) Karst. and *Pinus silvestris* L. on farm land in Southern and Central Sweden. *Studia Forestalia Suecica* 50.
- Davies, R.J. 1987. Trees and weeds: weed control for successful tree establishment. Forestry Commission Handbook 2. Her Majesty's Stationary Office, London.
- Franssila, M. 1949. Mikroilmasto-oppi. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Otava. Tiedekirjasto n:o 11.
- Harala, E. & Poteri, M. 2010. Metsätalouden käyttöön hyväksyttyjä kasvinsuojeluaineita vuonna 2010. [Verkkolehtiartikkeli]. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos, Itä-Suomen alueyksikkö. Taimiuutiset (2). [Viitattu 24.11.2010]. Saatavana: <http://www.metla.fi/taimiuutiset/2010/taimi-2-10.pdf>
- Hynönen, T. & Hytönen, J. 1998. Pellosta metsäksi. 2.p. Saarijärvi: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti. Pihlaja-sarja nro 1. Metsälehti kustannus. Metsäntutkimuslaitos.
- Hynönen, T. 2000. Pelto puiden kasvupaikkana. [Verkkolehtiartikkeli]. Vantaa: Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen tutkimusasema. Taimiuutiset (2). [Viitattu 7.11.2010]. Saatavana: <http://www.metla.fi/taimiuutiset/2000/taimi-2-2000.pdf>
- Hytönen, J. 1995a. Taimien alkukehitys pellonmetsitysaloilla. Teoksessa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.). Peltojen metsitysmenetelmät. Kannus: Metsäntutkimuslaitos, Kannuksen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 581, 12–23.
- Hytönen, J. 1995b. Kylvä ja luontainen uudistaminen pellonmetsityksessä. Teoksessa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.). Peltojen metsitysmenetelmät. Kannus: Metsäntutkimuslaitos, Kannuksen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 581, 24–35.
- Hytönen, J. & Lilja, S. 1995. Pintakasvillisuuden torjunnan vaikutus taimien ensikehitykseen pellonmetsitysaloilla. Teoksessa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.). Peltojen metsitysmenetelmät. Kannus: Metsäntutkimuslaitos, Kannuksen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 581, 63–73.

- Hytönen, J. 1996. Pellonmetsityksen biologia, tekniikka ja talous. Helsinki: Työtehoseura. Työtehoseuran metsätiedote 5/1996(558).
- Hytönen, J. 2002. 313 Peltojen metsitys. Teoksessa: Hyvämäki, T. (toim.) Tapion taskukirja. 24. uud.p. Jyväskylä: Kustannusosakeyhtiö Metsälehti, 253–264.
- Hytönen, J. & Jylhä, P. 2008. Fifteen- year response of weed control intensity and seedling type on Norway spruce survival and growth on arable land. [Verkkokirja]. In: Korpilahti, E., Salonen, T., Oja, S. (ed.) Silva Fennica 42 (3). Vantaa: Finnish Society of Forest Science, Finnish Forest Research Institute, 355-368. [Viitattu 15.11.2010]. Saatavana: <http://www.metla.fi/silvafennica/full/sf42/sf423355.pdf>
- Paikallissään asemakuvaukset. [Verkkosivu]. Ilmatieteen laitos [Viitattu 14.11.2010]. Saatavana: http://ilmatieteenlaitos.fi/saa/havainto_93.html
- Kellomäki, S. 1991. Metsänhoito. 2.p. Jyväskylä: Joensuun yliopisto. Silva Carelica 8.
- Kellomäki, S. 2005. Metsäekologia. 3. uud.p. Joensuu: Joensuun yliopistopaino. Silva Carelica 7.
- Kemera-toteutusselvitys. 25.5.2010. Metsänhoitoyhdistys Karhu. Luovutettu opinnäytetyön tekemiseen.
- Kiljunen, N. 2006. Pintakasvillisuuden torjunta. Teoksessa: Luoranen, J. (toim.) & Kiljunen, N. Kuusen paakkutaimen viljelyopas. Jyväskylä: Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen toimintayksikkö, 77–81.
- Kolström, T. & Nuutinen, J. 1995. Pintakasvillisuuden määrän vaikutus maan kosteus ja lämpöoloihin sekä koivuntaimien kehitykseen. Teoksessa: Hytönen, J. & Polet, K. (toim.). Peltojen metsitysmenetelmät. Kannus: Metsäntutkimuslaitos, Kannuksen tutkimusasema. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 581, 74–87.
- Luoranen, J. 2006a. Maanmuokkaus. Teoksessa: Luoranen, J. (toim.) & Kiljunen, N. Kuusen paakkutaimen viljelyopas. Jyväskylä: Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen toimintayksikkö, 23–37.
- Luoranen, J. 2006b. Kuusen kasvupaikat ja olosuhteet taimivaiheessa. Teoksessa: Luoranen, J. (toim.) & Kiljunen, N. Kuusen paakkutaimen viljelyopas. Jyväskylä: Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen toimintayksikkö, 14–19.
- Luoranen, J., Saksa, T. 2007a. Hyvän muokkausjäljen kriteerit ja muokkausmenetelmän valinta. Teoksessa: Luoranen, J. (toim.), Saksa, T., Finér, L. & Tamminen, P. Metsämaan muok-

kausopas. Jyväskylä: Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen toimintayksikkö, 40–57.

Luoranen, J. & Saksa, T. 2007b. Mihin muokkauksella pyritään? Teoksessa: Luoranen, J. (toim.), Saksa, T., Finér, L. & Tamminen, P. Metsämaan muokkausopas. Jyväskylä: Metsäntutkimuslaitos, Suonenjoen toimintayksikkö, 19–25.

Mutikainen, A. 2006. Markkinoilla olevat taimikonhoidon työvälineet. Helsinki: Työtehoseura. Työtehoseuran metsätiedote 6/2006(700).

Piirainen, M. 2002. Rikkaruohot. Porvoo: WSOY

Puhelinkeskustelut metsänomistajan kanssa. 2010.

Riikilä, M. 2010. Taimikonhoito. Metsäkustannus Oy.

Räisänen, M., Repo, T. & Lehto, T. 2004. Boorin puutoksen vaikutus kuusen talvenkestävyyteen. Teoksessa: Rikala, R. (toim.) Vammala: Puiden kasvuhäiriöt viljavilla kivennäismailla ”Kaskialueen kuusikoiden kasvuhäiriöt” - hankkeen loppuraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 93, 41–46.

Siipilehto, L. 1995. Heinäntorjunnan vaihtoehdot metsänviljelyssä. Kirjallisuustarkastelu. Vantaa: metsäntutkimuslaitos. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 563.

Siipilehto, J. 2001. Effect of Weed Control with Fibre Mulches and Herbicides on the Initial Development of Spruce, Birch and Aspen Seedlings on Abandoned Farmlands. [Verkkojulkaisu]. Vantaa: Finnish Forest Research Institute, Vantaa Research Centre. [Viitattu 23.11.2010]. Saatavana: <http://www.metla.fi/silvafennica/full/sf35/sf354403.pdf>

Torpo, J. 1991. Peltojen metsitysmenetelmät 20 vuotta vanhojen koikoiden valossa. Teoksessa: Ferm, A. & Polet, K. (toim.) Peltojen metsitysmenetelmät. Tutkimushankkeen väliraportti. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 391: 39–48.

Törmälä, T. 1982. Structure and dynamics of reserved field ecosystem in central Finland. Biological Research Reports from the University of Jyväskylä 8.

Wall, A. & Westman, C. J. 2002. Peltomaan kasvupaikkaluokitus metsänkasvatusta varten. Site classification of afforested arable land for forest production. Teoksessa: Siimes, K. ym. Pro Terra 22. Maaperän vuorovaikutukset. III Maaperätieteiden päivien laajennettu abstraktit. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: Suomen maaperätieteiden seura. Helsingin yliopisto, maatalous- ja metsätieteellinen tiedekunta, soveltavan kemian ja mikrobiologian laitos. 201–

201. [Viitattu 15.11.2010]. Saatavana:
<http://www.maapera.fi/files/ProTerra22.pdf>

Wall, A. 2005. Soil water-retention characteristics and fertility of afforested arable land. [Verkkojulkaisu]. Helsinki: the Finnish Society of Forest Science. Academic dissertation. [Viitattu 7.11.2010]. Saatavana: <http://www.metla.fi/dissertationes/df14.pdf>

